



PCT/FR2004/050537

29 OCT. 2004

REC'D 18 JAN 2005

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE
PRIORITÉ
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE
17.1. a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bds, rue de Saint-Pétersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété Intellectuelle-livreVI
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Fiona MERCEY L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6385 FSM/NS	
1 NATURE DE LA DEMANDE	
Demande de brevet	
2 TITRE DE L'INVENTION	
Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique	
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE	Pays ou organisation Date N°
4-1 DEMANDEUR	
Nom	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Suivi par	Fiona MERCEY
Rue	75 Quai d'Orsay
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 16
Pays	France
Nationalité	France
Forme juridique	Société anonyme
N° SIREN	552 096 281
Code APE-NAF	241A
N° de téléphone	01 40 62 53 51
N° de télécopie	01 40 62 56 95
Courrier électronique	fiona.mercey@airliquide.com

5A MANDATAIRE					
Nom Prénom Qualité Cabinet ou Société Rue Code postal et ville N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	MERCY Fiona Liste spéciale: S.017, Pouvoir général: PG10568 L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 01 40 62 53 51 01 40 62 58 95 fiona.mercy@airliquide.com				
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS					
Texte du brevet Dessins	Fichier électronique textebrevet.pdf dessins.pdf	Pages 7 2	Détails D 4, R 2, AB 1 page 2, figures 1, Abrégé: page 2, Fig.1		
7 MODE DE PAIEMENT					
Mode de paiement Numéro du compte client	Prélèvement du compte courant 516				
8 RAPPORT DE RECHERCHE					
Etablissement Immédiat					
9 REDEVANCES JOINTES		Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt 063 Rapport de recherche (R.R.) Total à acquitter	EURO EURO EURO	0.00 320.00 0.00	1.00 1.00 0.00	0.00 320.00 320.00	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction
L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITE

Reception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet :
 Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	4 novembre 2003
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0350779
Vos références pour ce dossier	S6385 FSM/NS

DEMANDEUR	
Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

TITRE DE L'INVENTION	
Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique	

DOCUMENTS ENVOYES	
package-data.xml	Requestfr.PDF
Design.PDF	ValidLog.PDF
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml
	fee-sheet.xml textebrevet.pdf request.xml

EFFECTUE PAR	
Effectué par:	F.Mercey
Date et heure de réception électronique:	4 novembre 2003 12:51:14
Empreinte officielle du dépôt	E1:16:3F:5E:78:CC:AA:47:08:4A:D4:E1:8B:02:CA:5E:52:46:61:66

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
 INSTITUT
 NATIONAL DE
 LA PROPRIETE
 INDUSTRIELLE
 26 bis, rue du Saint-Potensbourg
 75600 PARIS cedex 08
 Télephone : 01 33 04 53 04
 Télexope : 01 42 60 69 00

La présente invention est relative à un procédé et à un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique. En particulier il concerne un procédé de séparation d'air utilisant une colonne de mélange pour la production d'oxygène gazeux impur.

Il est connu de EP-A-0538118 d'utiliser une double colonne et une colonne de mélange pour produire de l'oxygène impur avec un surpresseur dédié d'air pour comprimer l'air à la pression de la colonne de mélange.

La présente invention vise à réduire les coûts d'investissement d'un tel appareil.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une installation comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression et une colonne de mélange dans lequel

i) on comprime de l'air dans un compresseur, on le refroidit dans une ligne d'échange et on envoie une première partie de l'air à la cuve de la colonne de mélange

ii) on envoie une deuxième partie de l'air à la colonne moyenne pression où il se sépare

iii) on envoie un liquide enrichi en oxygène et un liquide enrichi en azote de la colonne moyenne pression vers la colonne basse pression

iv) on envoie un liquide riche en oxygène de la colonne basse pression vers la tête de la colonne de mélange

v) on soutire au moins un débit de liquide de la colonne moyenne ou basse pression

vi) on surpresse la deuxième partie de l'air dans un surpresseur, on le refroidit dans la ligne d'échange, on la divise en une première fraction et une deuxième fraction

vii) on refroidit la première fraction de l'air dans la ligne d'échange, on le liquéfie au moins partiellement et on l'envoie à la colonne moyenne pression et/ou la colonne basse pression

viii) on détend la deuxième fraction de l'air dans une turbine Claude et on l'envoie à la colonne moyenne pression et

ix) on soutire un débit riche en oxygène de la colonne de mélange et on le réchauffe dans la ligne d'échange.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- le liquide soutiré de la colonne moyenne ou basse pression est un produit final
- le surpresseur est couplé à la turbine Claude.
- le surpresseur est un surpresseur froid.

5 - la colonne de mélange opère à entre 8 et 20 bars abs.

 - tout l'air destiné à la distillation est comprimé à entre 8 et 20 bars abs.

 - entre 40 et 90 % de l'air destiné à la distillation est surpressé.

 - l'air surpressé est surpressé à entre 12 et 30 bars abs.

Selon un autre aspect de l'invention, il est prévu une installation de séparation d'air par distillation cryogénique dans un appareil comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression et une colonne de mélange, une turbine Claude, un surpresseur, des moyens pour comprimer de l'air, des moyens pour envoyer une partie de l'air comprimé de l'air à la colonne de mélange, des moyens pour envoyer une autre partie de l'air comprimé au surpresseur, des moyens pour envoyer une fraction de l'air surpressé à la turbine Claude et pour envoyer l'air détendu à la colonne moyenne pression, des moyens pour envoyer le reste de l'air surpressé à la colonne moyenne pression et/ou basse pression après liquéfaction et détente et des moyens pour soutirer au moins un liquide de la colonne moyenne pression et/ou de la colonne basse pression comme produit final.

Le surpresseur peut être couplé à la turbine Claude.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard du dessin annexé, sur lequel la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation de l'installation de distillation d'air conforme à l'invention.

L'installation de distillation d'air représentée à la figure 1 est destinée à produire de l'oxygène impur O₁, par exemple ayant une pureté de 80 à 97 % et de préférence de 85 à 95 % sous une pression déterminée P nettement différente de 6×10^5 Pa abs., par exemple sous 8 à 20×10^5 Pa. L'installation comprend essentiellement une ligne d'échange thermique 1, une double colonne de distillation comprenant elle-même une colonne moyenne pression 3, une colonne basse pression 4 et un condenseur-vaporiseur principal 5, et une colonne de mélange 6. La colonne de mélange 6 et la colonne basse pression 4 sont intégrées dans une seule structure. La colonne moyenne pression 3 forme une structure à part et est surmontée du condenseur-vaporiseur 5, comme décrit dans

EP-A-1978212. Les colonnes 3 et 4 fonctionnent typiquement sous environ 6×10^5 Pa et environ 1×10^5 Pa respectivement.

5 Comme expliqué en détail dans le document US-A-4,022,030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins volatil, introduit à son sommet.

10 Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la 15 pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

15 L'air à séparer par distillation est comprimé à 15×10^5 Pa (en général entre 8 et 20×10^5 Pa) dans un compresseur C01 et convenablement épuré, est divisé en deux. Une partie de cet air constituant entre 40 et 90% de l'air est surpressée dans un surpresseur 8 jusqu'à une pression d'entre 12 et 30×10^5 Pa, refroidie dans la ligne d'échange 1 et divisé en deux fractions. Une fraction poursuit son refroidissement dans la ligne d'échange 1 où elle se liquéfie au moins partiellement avant d'être introduite à la colonne moyenne pression 3 par une 20 conduite 7. Une partie ou tout cet air liquéfié peut être envoyé à la colonne basse pression 4. Une autre fraction de l'air surpressé en 8 puis refroidie, est détendue à la moyenne pression dans une turbine Claude 9 couplée au surpresseur 8, puis envoyé en cuve de la colonne moyenne pression 3 sous forme gazeuse, quelques plateaux en dessous du point d'arrivée de la conduite 7. Du « liquide riche » (air 25 enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 10, introduit dans la colonne 4. Du « liquide pauvre » (azote impur) 11 prélevé en haut de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 12, introduit au sommet de la colonne 4, et le gaz produit en tête de la colonne 4 constituant le gaz résiduaire N1 de l'installation est réchauffé dans la 30 ligne d'échange 1 et évacué de l'installation.

De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne 2, est soutiré en cuve de la colonne 4, envoyé par la conduite 24 au condenseur-vaporiseur 5 où il se vaporise partiellement formant un gaz 25 qui est renvoyé à la colonne basse pression 4. Du liquide 26 est soutiré du condenseur 5, porté par une pompe 13 à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P

EP-A-1978212. Les colonnes 3 et 4 fonctionnent typiquement sous environ 6×10^5 Pa et environ 1×10^5 Pa respectivement.

5 Comme expliqué en détail dans le document US-A-4,022,030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins volatil, introduit à son sommet.

10 Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

15 L'air à séparer par-distillation est comprimé à 15×10^5 Pa (en général entre 8 et 20×10^5 Pa) dans un compresseur C01 et convenablement épuré, est divisé en deux. Une partie de cet air constituant entre 40 et 90% de l'air est surpressée dans un surpresseur 8 jusqu'à une pression d'entre 12 et 30×10^5 Pa, refroidie dans la ligne d'échange 1 et divisé en deux fractions. Une fraction poursuit son refroidissement dans la ligne d'échange 1 où elle se liquéfie au moins partiellement avant d'être introduite à la colonne moyenne pression 3 par une conduite 7. Une partie ou tout cet air liquéfié peut être envoyé à la colonne basse pression 4. Une autre fraction de l'air surpressé en 8 puis refroidie, est détendue à la moyenne pression dans une turbine Claude 9 couplée au surpresseur 8, puis envoyé en cuve de la colonne moyenne pression 3 sous forme gazeuse, quelques plateaux en dessous du point d'arrivée de la conduite 7. Du « liquide riche » (air enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 10, introduit dans la colonne 4. Du « liquide pauvre » (azote impur) 11 prélevé en haut de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 12, introduit au sommet de la colonne 4, et le gaz produit en tête de la colonne 4 constituant le gaz résiduaire NI de l'installation est réchauffé dans la ligne d'échange 1 et évacué de l'installation.

30 De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne, est soutiré en cuve de la colonne 4, envoyé par la conduite 24 au condenseur-vaporiseur 5 où il se vaporise partiellement formant un gaz 25 qui est renvoyé à la colonne basse pression 4. Du liquide 26 est soutiré du condenseur 5, porté par une pompe 13 à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P

précitée pour tenir compte des pertes de charge ($P1-P$ inférieur à 1×10^5 Pa), et en partie introduit au sommet de la colonne 6. Une partie 27 de l'oxygène liquide peut être envoyé à un stockage. De l'air auxiliaire 2 provenant du compresseur C01, comprimé à une pression largement au-dessus de la moyenne pression et refroidi partiellement dans la ligne d'échange 1, est introduit à la base de la colonne de mélange 6. De cette dernière sont soutirés trois courants de fluide : à sa base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite 15 munie d'une vanne de détente 15A ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la colonne basse pression 4 via une conduite 16 munie d'une vanne de détente 17 ; et à son sommet de l'oxygène impur, qui, après réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à la pression P , de l'installation via une conduite 18 en tant que gaz de production O1.

Un débit d'azote liquide 29 est soutiré en tête de la colonne moyenne pression 3 comme produit final.

On a également représenté sur la figure 1 des échangeurs de chaleur auxiliaires 19, 20 assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

Il sera aisément compris que la double colonne composée des colonnes 3 et 4 peut former une seule structure de façon classique, la colonne de mélange 6 formant une structure à part.

Eventuellement un débit d'oxygène liquide pressurisé et/ou un débit d'azote liquide pressurisé peut se vaporiser dans la ligne d'échange 1 ou dans un vaporiseur dédié.

précitée pour tenir compte des pertes de charge ($P_1 - P$ inférieur à 1×10^5 Pa), et en partie introduit au sommet de la colonne 6. Une partie 27 de l'oxygène liquide peut être envoyé à un stockage. De l'air auxiliaire provenant du compresseur C01, comprimé à une pression largement au-dessus de la moyenne pression et refroidi 5 partiellement dans la ligne d'échange 1, est introduit à la base de la colonne de mélange 6. De cette dernière sont soutirés trois courants de fluide : à sa base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite 15 munie d'une vanne de détente 15A ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la 10 colonne basse pression 4 via une conduite 16 munie d'une vanne de détente 17 ; et à son sommet de l'oxygène impur, qui, après réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à la pression P , de l'installation via une conduite 18 en tant que gaz de production OI.

15 Un débit d'azote liquide est soutiré en tête de la colonne moyenne pression 3 comme produit final.

On a également représenté sur la figure 1 des échangeurs de chaleur auxiliaires 19, 20 assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

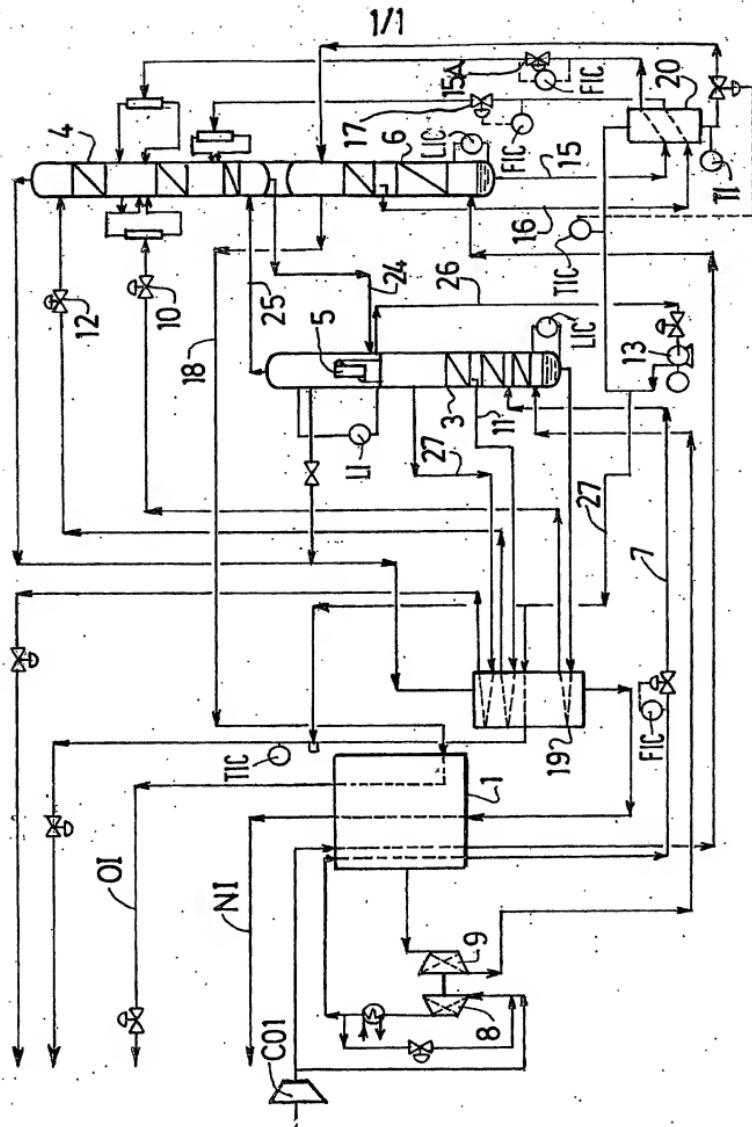
Il sera aisément compris que la double colonne composée des colonnes 3 20 et 4 peut former une seule structure de façon classique, la colonne de mélange 6 formant une structure à part.

Eventuellement un débit d'oxygène liquide pressurisé et/ou un débit d'azote liquide pressurisé peut se vaporiser dans la ligne d'échange 1 ou dans un vaporiseur dédié.

REVENDICATIONS

1. Procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une installation comprenant une colonne moyenne pression (3), une colonne basse pression (4) et une colonne de mélange (6) dans lequel
 - i) on comprime de l'air dans un compresseur (C01), on le refroidit dans une ligne d'échange (1) et on envoie une première partie (2) de l'air à la cuve de la colonne de mélange
 - ii) on envoie une deuxième partie de l'air à la colonne moyenne pression où il se sépare
 - iii) on envoie un liquide enrichi en oxygène (19) et un liquide enrichi en azote (11) de la colonne moyenne pression vers la colonne basse pression
 - iv) on envoie un liquide riche en oxygène (26) de la colonne basse pression vers la tête de la colonne de mélange
 - v) on soutire au moins un débit de liquide (29) de la colonne moyenne ou basse pression
 - vi) on surpresse la deuxième partie de l'air dans un surpresseur (8), on le refroidit dans la ligne d'échange, on la divise en une première fraction et une deuxième fraction
 - vii) on refroidit la première fraction de l'air dans la ligne d'échange, on le liquéfie au moins partiellement et on l'envoie à la colonne moyenne pression et/ou la colonne basse pression
 - viii) on détend la deuxième fraction de l'air dans une turbine Claude (9) et on l'envoie à la colonne moyenne pression et
 - ix) on soutire un débit riche en oxygène (18) de la colonne de mélange et on le réchauffe dans la ligne d'échange.
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le liquide (27, 29) soutiré de la colonne moyenne ou basse pression est un produit final.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3 dans lequel le surpresseur est un surpresseur froid.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la colonne de mélange (6) opère à entre 8 et 20 bars abs.
- 10 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel tout l'air destiné à la distillation est comprimé à entre 8 et 20 bars abs.
- 15 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel entre 40 et 90 % de l'air destiné à la distillation est surpressé.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'air surpressé est surpressé à entre 12 et 30 bars abs.
- 20 9. Installation de séparation d'air par distillation cryogénique dans un appareil comprenant une colonne moyenne pression (3), une colonne basse pression (4) et une colonne de mélange (6), une turbine Claude (9), un surpresseur (8), des moyens pour comprimer de l'air (C01), des moyens (2) pour envoyer une partie de l'air comprimé de l'air à la colonne de mélange, des moyens pour envoyer une autre partie de l'air comprimé au surpresseur, des moyens pour envoyer une fraction de l'air surpressé à la turbine Claude et pour envoyer l'air détendu à la colonne moyenne pression, des moyens pour envoyer le reste de l'air surpressé à la colonne moyenne pression et/ou 25 moins un liquide (27, 29) de la colonne moyenne pression et/ou de la colonne basse pression après liquéfaction et détente et des moyens pour soutirer au moins un liquide (27, 29) de la colonne moyenne pression et/ou de la colonne basse pression comme produit final.
- 25 10. Installation selon la revendication 9 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).





BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	S6385 FSM/NS
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique	
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	LE BIHAN
Prénoms	Hervé
Rue	15 rue Gounod
Code postal et ville	94370 SUCY-EN-BRIE
Société d'appartenance	L'Air Liquide SA

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'information aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction
L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)